

Таблица 1

№	Обозначение	Материал	Твердость, HRC		МФИ, HV (МПа $\times 10^{-1}$ )	Наименование твер- домера
			ТУ	КАИ		
1	2	3	4	5	6	7
1	Крючок 7-121.01	03X12H8K5M2ТЮ (ЗИ-90)	43...4 8	55...57	675...716	Remet HX-1000
2	Заготовка проволока термически обработан- ная	03X12H8K5M2ТЮ (ЗИ-90) Ø2,5мм	43...4 5 46...4 9	45...4 7	528...560	Remet HX-1000
3		03X12H8K5M2ТЮ (ЗИ-90) диаметр 2мм		43...4 5	484...499	Remet HX-1000
4		03X12H8K5M2ТЮ (ЗИ-90) Ø1,4мм		43...4 6	499...541	Remet HX-1000

1. Ф.И. Муратаев. Адаптация методики преподавания к требованиям ФГОС ВПО для повышения профессиональных компетенций студентов-материаловедов. // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2014. № 1. С.194-197.

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ СТАЛЕЙ ЗМЕЕВИКОВ ПАРООБРАЗОВАНИЯ

Муратаев А.Ф., Чубуков А.И., Муратаев Ф.И.

КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань, Россия

\*E-mail: [chubukov.alexey@gmail.com](mailto:chubukov.alexey@gmail.com)

## ELECTROCHEMICAL AND CHEMICAL CORROSION OF STEEL COILS OF VAPORIZATION

Murataev A.F., Chubukov A.I., Murataev F.I.

KNRTU-KAI named A.N. Tupolev, Kazan, Russia

The characteristics of damage to the metal coils vaporization (cracks, delamination, changes in the composition and structure) were studied. The regularities of the degradation of steel as a result of chemical and electrochemical corrosion were discovered.

В эксплуатации змеевики парообразования (ЗП), с напрессованным бандажным оребрением, подвергаются не допустимым, для малоуглеродистых сталей, температурным воздействиям и разрушаются от химической коррозии (недостаточной жаростойкости) в среде топочных газов. Одновременно, внутренняя поверхность трубы ЗП растравливается в условиях, ускоряющегося интенсивного

воздействия пароводяной смеси. При весьма высоких температурах, разрушаются оксидные пленки малоуглеродистой стали [1], что приводит к деградации внутренней поверхности и утонению стенки трубы от электрохимической коррозии. Со временем, уровень напряжений в ТЗП достигает недопустимо высокого значения по двум причинам. Первая, когда эффект бандажирования змеевика ослаблен от разрушения элементов его оребрения (при этом увеличивается уровень растягивающих тангенциальных напряжений стенки), вторая - в утонение стенки трубы от электрохимической коррозии. Обе они приводят образованию на внешней поверхности торца трубы трещин от штатных значений внутреннего давления, вызывающего критический уровень поперечных напряжений и разрушение существенно утоненной трубы с поврежденными бандажными кольцами и лепестками.

В процессе 12-ти летней эксплуатации, деформированный в исходном состоянии, металл проблемного участка змеевика, (неудачно подобранный, для столь агрессивных условий работы) подвергается, при длительном воздействии высоких температур и интенсивной деформации, рекристаллизации и выгоранию углерода. В результате феррито – перлитная структура стали трубы становится ферритной, менее теплоустойчивой и менее прочной, а состав еще менее адекватным условиям, действующих сред (рис1). Распад перлита с образованием сплошных включений цементита на границах провоцирует межкристаллитную коррозию сильно разогретой поверхности трубы, ослабленной разрушением бандажных колец.

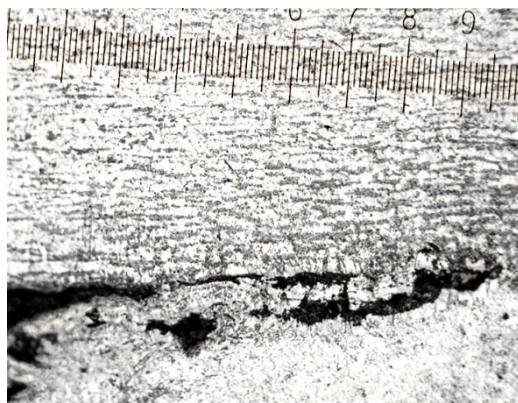


Рис. 1. Деградация структуры и состава стали

Выявленные ранее процессы деградации конструкции – разрушение оребрения трубы и утонение стенки ТЗП за счет межкристаллитной коррозии от воздействия пароводяной смеси приводят ее к критическому состоянию. Используемые марки стали не адекватны условиям работы змеевика парообразования.

1. Ф.И. Муратаев. Типовые и деградационные признаки микроструктуры сварных соединений конструкционных и специальных сталей // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2013. № 2. Вып. 2. С. 84–89.